enciclopedia del saber humano



LA TIERRA

Nº 6

25 PESETAS

enciclopedia del saber humano

Tomo I - Fascículos 1-15

LA TIERRA

Biografía geográfica de nuestro planeta

Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Raúl Sampablo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
COMPAGINACION Y MAQUETA:
Santiago Gargallo
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España — Printed in Spain

MUY IMPORTANTE

Con el fascículo quinto de cada volumen, se entregarán, completamente gratis, las tapas para la encuadernación del mismo.

Cómo cambian la Tierra, el Sol, el aire, el agua y los organismos vivos

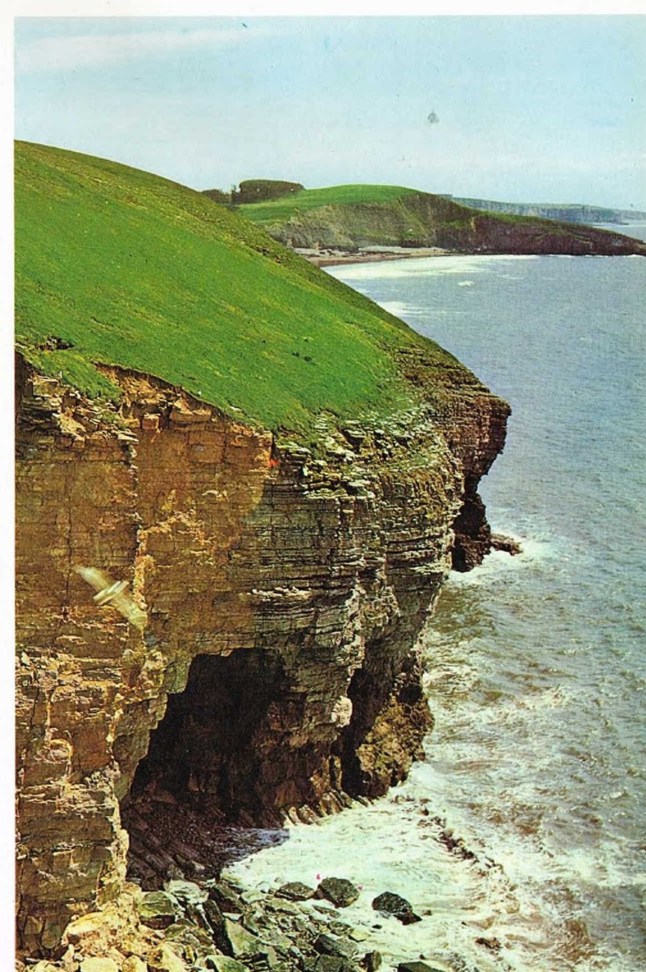
Muchos elementos rocosos son fáciles de pulir, y por esta causa se emplean en gran escala para la construcción y adorno de los edificios. También podemos encontrar otros elementos débiles y fáciles de romper con un martillo e incluso con las manos. Esto ocurre porque todos los elementos, incluidos los más sólidos formados en las entrañas de la Tierra, conservan la solidez hasta que no salen a la superficie. Una vez en la superficie, bajo la acción del Sol, la lluvia, el oxígeno y nitrógeno, la vegetación y los animales pierden lentamente la fortaleza, pero irremisiblemente se destruyen: unos más pronto que otros. No existe ningún elemento rocoso y de otra especie que quede intacto.

Esta destrucción es llamada por los geólogos *aeración*. Es un término antiguo e inadecuado, ya que el viento no actúa en los procesos de aeración. El viento destruye los elementos rocosos de diferente forma: recoge los pequeños granos de arena formados con el resultado de la aeración, y con fuerza los lanza contra las escalas y rocas, puliendo y afilando éstas. Se puede decir que la aeración prepara el material para las destrucciones causadas por el viento.

¿Cómo ocurren las aeraciones de los elementos rocosos, y cómo es posible observarlas en la naturaleza?

El proceso de la aeración transcurre tan lentamente que la silueta de los montes y sus formas nos parecen siempre iguales. Pero con una observación constante y continua podemos darnos cuenta de una infinidad de pequeños cambios, que ocurren a causa de desprendimientos y destrucciones de los elementos rocosos, o bien se forman grietas que van ensanchándose al pasar los años.

Miren una simple roca; nos daremos cuenta de que en su superficie se dibuja una red que cubre las grietas; con las manos nos será imposible romperla



La aeración puede ser motivada por la acción del aire, el agua o el mar. Lentamente estos elementos varían la Tierra. El agua se introduce entre las pequeñas grietas de las rocas y al enfriarse éstas, produce su ensanchamiento.



La "Ciudad Encantada" de Cuenca posee una extraña configuración lograda a través de los años. Sus formas caprichosas constituyen un auténtico fenómeno geológico producido por la filtración de las aguas en un terreno calizo.

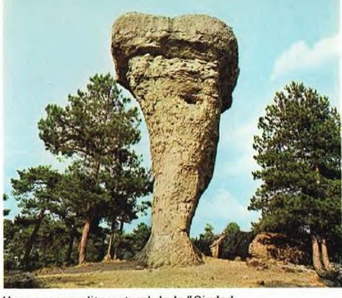
porque todavía es fuerte. Si limpiamos las grietas del posible musgo o arena, introducido en las ranuras, veremos que éstas son profundas, como resultado del proceso de la aeración.

Los procesos de las aeraciones son diferentes. En los desiertos, donde el aire es limpio y casi no hay nubes que defiendan la superficie de los rayos del sol, los elementos rocosos se calientan mucho. Algunas veces no se pueden tocar las rocas por el fuerte calor acumulado. Por la noche estos elementos se enfrían. Cuanto más limpio es el aire, contiene menos vapores y por tanto el enfriamiento se realiza más pronto, ya que las nubes conservan reflejos templados de la tierra.

Cuanto más brusco es el cambio de temperatura entre el día y la noche, más extensa es la dilatación y encogimiento de los minerales contenidos en los elementos rocosos. A causa de estas vacilaciones de temperatura, las pequeñas partículas de mineral se dilatan y encogen de diferentes maneras perdiendo la unión entre ellas, dando lugar a la formación de una fina red da grietas, y por tanto la roca pierde su fortaleza. Con el tiempo, estas grietas, a simple vista insignificantes, se ensanchan, en ellas se introducen otros elementos, y por fin esta roca se despedaza en varios trozos por muy fuerte que sea.

El agua influye mucho en la destrucción de las rocas; se introduce en las grietas y al enfriarse las ensancha. En los montes y grandes alturas el agua trabaja continuamente en la destrucción de elementos rocosos.

A la destrucción de elementos rocosos, a causa de los cambios bruscos



Un gran monolito natural de la "Ciudad Encantada" donde las grisáceas rocas toman diversas formas imitando diferentes siluetas.

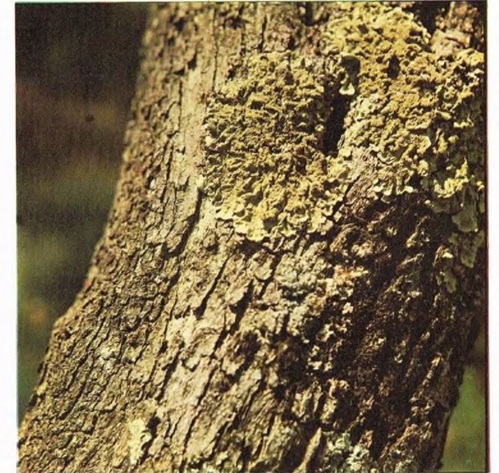
de temperatura, se la llama *aeración física*, muy frecuente en los desiertos y en las cumbres de las montañas, donde se experimentan cambios bruscos de temperatura; la diferencia de temperatura en el desierto entre el día y la noche es de 60-80 grados. Con la aeración física los elementos se destruyen mecánicamente y sin cambios naturales de las partículas minerales existentes.

Además de la aeración física tenemos la *aeración química*. Tiene lugar bajo la influencia de diferentes gases y vapores que se encuentran en el aire. El oxígeno, gas carbónico y el agua son potentes destructores de los elementos rocosos.

El agua disuelve muchos elementos minerales que son químicamente resistentes, como la sal y el yeso. Si el agua tiene gas carbónico, aumenta su cualidad disolvente. Allí donde la corteza de la tierra es rica en elementos fáciles de disolver podemos observar que la superficie da impresión de estar roída. En las escalas de cal se ven profundos hoyos, pendientes y maravillosos dibujos con cortantes salientes. El agua, que contiene óxido carbónico, igualmente destruye los minerales que contienen pedernal. Por ejemplo: el feldespato que se encuentra en la tierra y que toma parte en la composición del granito y otros elementos rocosos, en la superficie de la Tierra se destruye bajo la influencia del agua rica en gas carbono y se convierte en mineral arcilloso, caolinita.

La mayor parte de arcilla que existe en la superficie de la Tierra se formó a consecuencia de la aeración química del granito y otros elementos que contienen feldespato. De esta manera se formaron los yacimientos de arcilla caolinita blanca y de arcilla resistente al fuego.

Los organismos microscópicos vegetales son muy importantes para la destrucción de las especies rocosas. Los restos de líquenes muertos forman una capa sobre las rocas donde pueden alojarse otras especies vegetales, incluso árboles. Las raíces de estos se introducen en las rocas agrietándolas a medida que crecen.



La aeración física y química de los elementos rocosos es un proceso muy lento. A primera vista pasa inadvertido el cambio de la superficie de la Tierra. Los elementos rocosos se despedazan y se carcomen, y lentamente disminuyen de altura las cumbres de las montañas, y los pedazos de escala ruedan hacia abajo. Algunas veces los restos de las cumbres de las montañas destruidas parecen estar enterrados por sus propios escombros.

La aeración de las montañas y su fortaleza son diferentes, y por esta causa unos se destruyen antes que otros. Los más fuertes sobresalen largo tiempo en forma de figuras, que algunas veces tienen cierta belleza.

Algunas escalas recuerdan las ruinas de antiquísimas construcciones. Con el tiempo éstas también se destruirán. El proceso de la aeración durará muchos siglos hasta que las regiones montañosas desaparezcan, y se conviertan en simples colinas.

Se destruyen los elementos rocosos y los organismos vivos, vegetación y animales. Los elementos todavía son fuertes; apenas están tocados por una fina red de grietas y en ellas se aloja el liquen. El liquen es de varios colores, amarillo, verde, granate y blanco; las manchas de liquen cubren las escalas desnudas formando en ellas dibujos.

Cuando el liquen muere, sus restos esparcidos forman una capa corrompida, donde se pueden alojar otras vegetaciones más altas y organizadas. Por ejemplo: el musgo, después la hierba, arbustos y, por fin, árboles. Las raíces de los árboles se introducen en las grietas del elemento rocoso ensanchándolas a medida que éstas crecen. A menudo podemos ver en las hendiduras de las altas montañas y en las grietas de las escalas el verdor de la hierba, flores, arbustos y algún árbol.

A simple vista no se nota, pero son de gran importancia los organismos microscópicos vegetales para la destrucción de los elementos rocosos, bacterias que producen diferentes composi-

ciones químicas que ayudan a la destrucción de los organismos sólidos.

En la parte desmenuzada de la superficie de la Tierra toman parte los animales. Los gusanos de lluvia, al pasar por el interior de la Tierra, la enriquecen con elementos orgánicos. Los topos y otros roedores, que tienen los nidos bajo tierra, también ayudan a la destrucción y desmenuzación de la tierra.

Todos los procesos de destrucción de los elementos rocosos, provocados por la vegetación y los animales, se llaman *aeración orgánica*, que está ampliamente esparcida por la tierra y estrechamente enlazada con la aeración física y química.

Del resultado de todos los tipos de aeración se forman las capas superiores blandas de la tierra, enriquecidas con elementos orgánicos.

La tierra está compuesta de diminutas partículas de diferentes minerales, esparcidos por cuenta de la aeración física y química de elementos rocosos y podredumbres. En la Tierra existen muchas bacterias.

Los elementos rocosos en que se forma tierra se llaman *elemento rocoso madre*. De gran importancia para la economía nacional, de su calidad dependen las cosechas para la vida del hombre.

Aunque los procesos de aeración de la tierra son lentos, realizan grandes cambios. La aeración es la principal y primera base de la destrucción de elementos rocosos. La aeración alivia el deslizamiento de las aguas, las mareas y el viento, que forman parte de la creación de la forma del relieve de la superficie de la Tierra.

El trabajo de los ríos

¿Cómo nacen las aguas corrientes, ríos, riachuelos, torrentes de agua de lluvia y de los hielos? ¿Qué trabajo realizan en la superficie de la Tierra?

Las aguas de la lluvia y de la nieve lavan la tierra y la arrastran por las pendientes, abarcando en el transcurso de los años nuevos pedazos de tierra útil. El agua se introduce en las ranuras de la tierra ensanchándola y profundizándola, hasta que con el tiempo la convierte en un barranco. Allí donde se unen varios pequeños barrancos se convierten en uno grande. Los barrancos a menudo salen a los valles de los ríos.

Las pendientes de los barrancos y de los valles están cubiertas con una funda de elemento arcilloso.

Los barrancos secan las capas de la tierra superior e inferior. Las lluvias y las aguas de nieve derretida en la primavera se deslizan rápidamente por las pendientes de los barrancos, sin dar tiempo a la tierra a empaparse en la superficie. Para que los barrancos no crezcan, es necesario que sus laderas estén cubiertas de hierba y otras vegetaciones. Es conveniente construir compuertas para retener durante las lluvias los elementos arrastrados por el agua. De esta manera el barranco se va rellenando impidiendo su desarrollo.

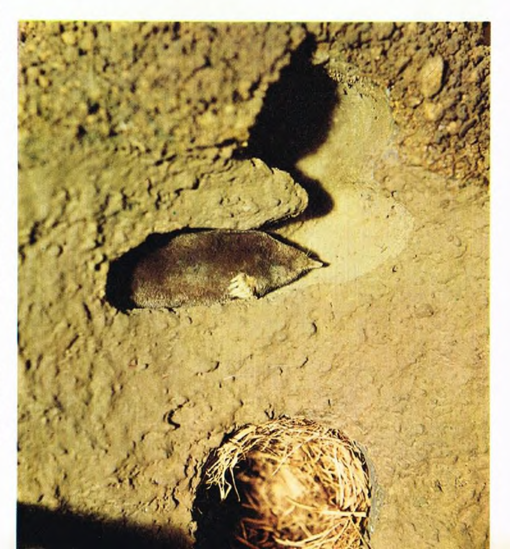
Es muy corriente que en las partes altas de los nuevos barrancos, y durante el proceso de su profundización hasta el horizonte de aguas subterráneas, surjan manantiales. Estos barrancos con el tiempo llegan a convertirse en riachuelos.

Los ríos realizan un gran trabajo geológico; destruyen y arrastran elementos rocosos, trasladan materias minerales, y facilitan su acumulación.

Gracias a la fuerza de atracción los ríos se deslizan de las regiones más altas a las más bajas superficies de la Tierra. Cuanto mayor es la corriente de los ríos, mayor es su fuerza destructora. El curso superior o yacimiento del río está situado en la región más alta de los valles. El río puede recoger las aguas en las laderas de los glaciares. Corrientemente el nacimiento de los ríos empieza en los manantiales (salida de aguas subterráneas). El río Ural está formado por pequeños manantiales que descienden de las laderas del monte Ural-Tan. También pueden tener comienzo en los lagos.

Los ríos de las llanuras nacen con frecuencia en los pantanos naturales. Al lugar de entrada de los ríos a los mares, lagos u otros ríos mayores se le llama *desembocadura*. Con frecuencia en las desembocaduras de los ríos se acumula gran cantidad de arena, tierra y otros elementos, con infinidad de brazos, que forman el *delta*.

La mayoría de ríos que desembocan



También los animales son causa de la destrucción y desmenuzamiento de la tierra. Los pequeños roedores que tienen su madriguera bajo la tierra, como los topos, van minando de pasillos y túneles el terreno produciendo incluso hundimientos.



El delta del Río Paraná. La acción erosiva de los ríos se produce mediante el transcurso de sus aguas que va cambiando de fisonomía sus orillas por el desgaste. La tierra, piedras, arbustos y otros elementos se van acumulando en su desembocadura, formando el delta.

en el océano no tienen delta, porque todos los elementos arrastrados por la corriente del río son lavados por la crecida y descenso de las aguas del océano y las corrientes de éste. En estas condiciones se pueden formar ampliaciones semejantes a embudos con su parte ancha dirigida hacia el océano y adentrándose al cauce del río. A éstos se les llama *estuarios*. Estas desembocaduras las tienen los ríos Amur, Sena, Loira y otros.

El nivel del agua donde desembocan los ríos es el límite donde tiene fin la corriente y el trabajo destructor de los mismos.

Los ríos con corrientes rápidas realizan un gran trabajo destructor; principalmente en la parte superior del cauce.

En el lecho de los ríos se pueden observar escalones de diferentes niveles. Estos escalones o terrazas de río son como los peldaños de una escalera gigante, esparcida a lo largo de todo el cauce. Los escalones más bajos son los prados.

Todos los años durante la crecida de las aguas primaverales, se inundan los escalones más bajos. Todos los ríos limitan las divisorias de agua y las extensiones.

En los países montañosos, los valles de los ríos son estrechos. Algunos de ellos contando con más decenas de metros de anchura llegan a tener más de mil metros de profundidad.

Desde lo alto del desfiladero se puede ver cómo entre las impresionantes escalas serpentea la plateada cinta de un pequeño torrente montañoso. Esto significa que lava las invencibles escalas, y se abre paso entre ellas. Igualmente que una afilada hoja cortará las montañas y profundizará su lecho.

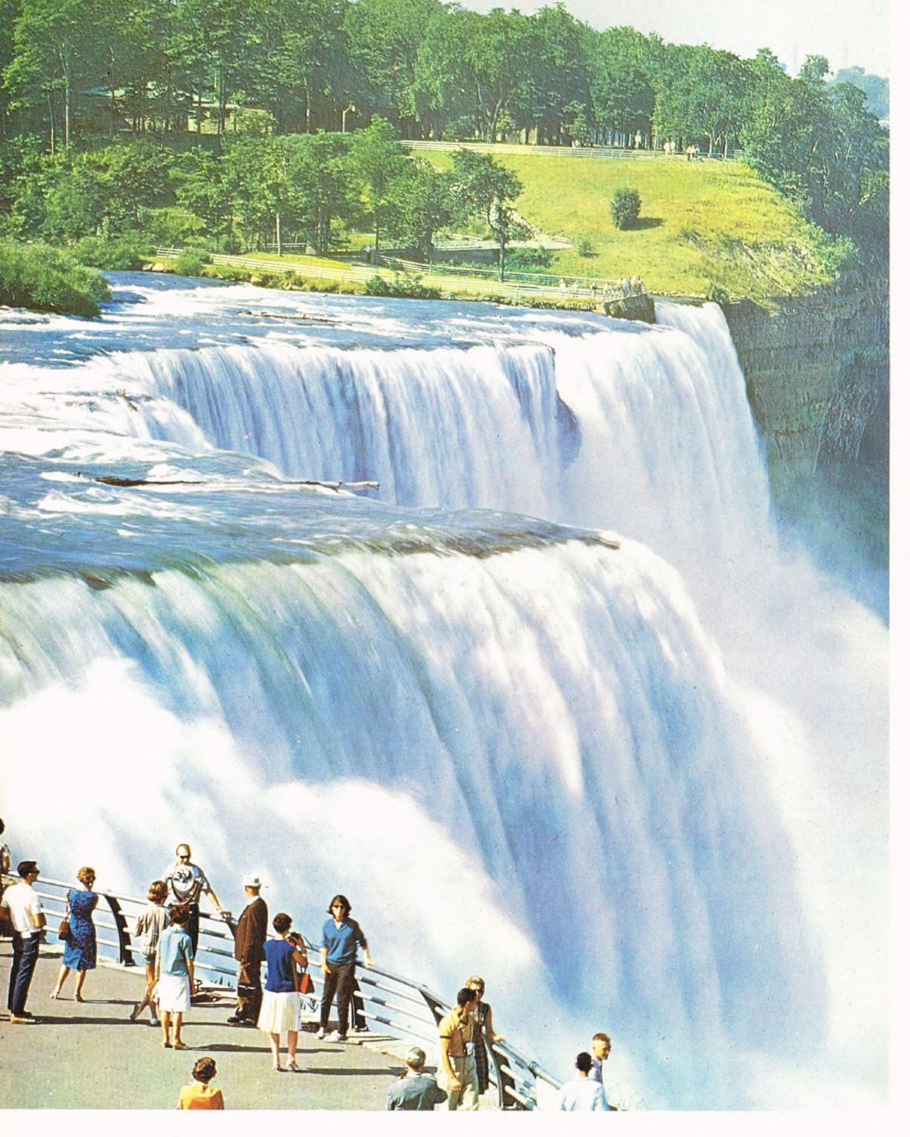
El trabajo destructor que realizan las aguas en movimiento se llama *erosión* (de la palabra latina *erodo*).

¿Con qué se provoca la profundización de los valles de los ríos? Principalmente por la inclinación del cauce. Los ríos montañosos tienen inclinaciones más agudas, que es el motivo de las grandes corrientes con su gran fuerza destructora.

La erosión es natural en los ríos de las llanuras, pero es mucho menor en los ríos montañosos.

Los ríos de las llanuras tienen una inclinación insignificante, y por esa causa las corrientes son pequeñas. Los valles de los ríos son muy anchos. A menudo en el centro de un amplio valle de varios kilómetros se deslizan pequeños riachuelos. Parece increíble que un río pequeño forme un valle tan ancho.

Es sabido que muchos ríos tienen curvas pronunciadas o *meandros*. Con frecuencia los elementos arrastrados por la corriente se estrellan contra las orillas de las curvas. El río con corriente lenta deja sedimentos procurando esquivar cualquier obstáculo que se encuentre en su camino; por ejemplo los desprendimientos de las orillas altas, etc. De esta manera se forman las pequeñas



curvas que con el tiempo se convierten en verdaderos meandros.

Las curvas de los ríos obligan a las aguas a desviarse, lavando más veces una orilla u otra. En las curvas la corriente es más lenta, pero la parte más perjudicada por las aguas es la que inicia la curva (erosión de un costado).

En algunas partes los ríos forman entradas de agua fuera de su cauce; algunas de éstas quedan aisladas de la parte más caudalosa del río, pero con la nueva subida del agua en la primavera o en otoño desaparecen estas aguas aisladas. En otras ocasiones pueden ser el principio del nuevo cauce del río, si estas aguas existen en gran cantidad y no quedan aisladas del torrente. También puede ocurrir que en el lecho de las aguas aisladas crezca vegetación; entonces estas porciones de agua se convierten en pantanos.

Al lavado del lecho del río se le llama *erosión de fondos* y *erosión de costados*, y a ellas se debe el arrastre de elementos de un lado para otro y la desigualdad del lecho.

Algunas desigualdades del lecho de los ríos provocan remolinos e inquietudes en las aguas. También influye mucho la desigualdad del fondo y de las orillas en la formación de los remolinos. Las causas de éstos son diferentes. Es de gran importancia para la formación del remolino el desnivel del valle del río y la condición de la corriente. También se forman estos remolinos en los cambios bruscos de la corriente del agua. Por ejemplo: cuando se encuentran corrientes de diferente dirección en el brazo principal del río.

En los ríos también se forman hoyos, muy peligrosos para los bañistas. Estos hoyos están enlazados con el cambio de la pendiente del lecho y del nivel del agua. La desigualdad del cauce del río a menudo depende de las diferentes durezas de los elementos, como son la piedra, la arcilla y otros que forman el lecho del río. Si en el río sale una franja de rocas de granito, en este lugar se puede formar un portal. Estos portales perjudican mucho a la navegación fluvial, pero son más corrientes en los ríos montañosos.

Si las aguas del río caen por una pendiente muy pronunciada o de un alto escalón forman *cataratas*. Las cataratas se encuentran más en las regiones montañosas, pero también se encuentran en las llanuras cuando el cauce del río se desliza por elementos sólidos y después por los blandos. Los ríos del hemisferio norte se inclinan a la derecha, y los del sur a la izquierda por la rotación de la Tierra alrededor de su eje.

La longitud de inclinación y el correspondiente arrastre son como si el río se exprimiese a consecuencia del cambio de posición de la Tierra en diferentes latitudes. En el Ecuador la longitud de inclinación es igual a cero y en los Polos alcanza las mayores longitudes.

La erosión de la profundidad y de las orillas es un método geológico muy importante de la actividad de las aguas corrientes.

Otro método de actividad geológica de los ríos es el arrastre de partículas de elementos destruidos. Este trabajo es inmenso. Cuanta más velocidad tienen las aguas de los ríos, mayor es el arrastre de elementos. Las precipitaciones de primavera aumentan los caudales de agua y en verano disminuyen. Precisamente por esto, en primavera las aguas son más turbias.

¡Qué cantidad de sedimentos arrojan los ríos a los mares y lagos!

Los aluviones más gruesos quedan en los lechos de los ríos; en la parte superior y central la corriente arrastra las partículas más pequeñas y ligeras que son las que llegan a los mares y lagos. De esta manera el agua realiza la selección de aluviones por su tamaño. La grava, arcilla y arena quedan situadas en las orillas.

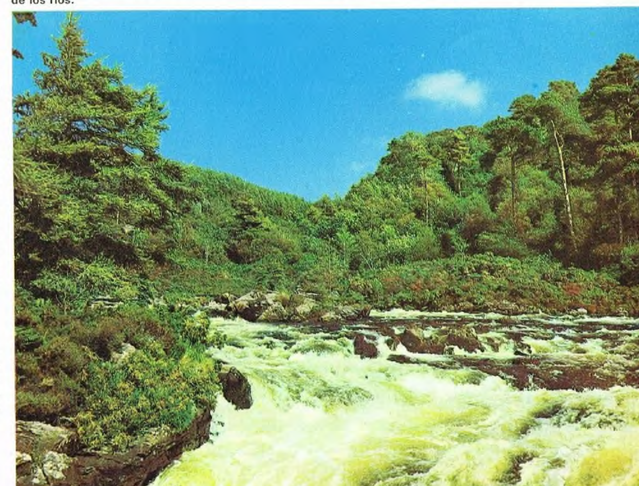
En las desembocaduras de los ríos se concentran grandes cantidades de aluviones que llegan a ocupar varios centenares de kilómetros cuadrados.

La sedimentación y acumulación es la tercera e importante actividad de las aguas corrientes.

Los diferentes métodos de trabajo de los ríos montañosos y de planicie, lavado, arrastre y acumulación de sedi-

A la izquierda: junto a la frontera de Estados Unidos y Canadá entre los lagos Erie y Ontario, majestuosas y bellas aparecen las cataratas del Niágara, unas de las más espectaculares y de mayores dimensiones de todas las existentes.

Las aguas de un río al caer por una pendiente muy pronunciada forman cataratas o saltos de agua. Las aguas corrientes producen erosión en la profundidad y orillas de los ríos.



mentos, son diferentes unos de otros.

Los ríos montañosos, con corrientes rápidas y que arrastran mucho material, realizan casi en todo su camino un trabajo de lavado y destrucción de las orillas. Los ríos de las planicies destacan por su corriente lenta, y superan en la acumulación de sedimentos. Cada río tiene su método de lavado, arrastre y acumulación de sedimentos, siendo desigual a lo largo de su cauce. Se destaca mucho esta diferencia en los ríos que nacen en las montañas y pasan luego a las llanuras.

En la parte alta del valle, donde la pendiente y corriente del río es considerable, el río lava y profundiza su cauce. A mitad de camino, la corriente mengua, y en primer lugar destacan los elementos arrastrados a causa de la destrucción. Aquí, al mismo tiempo que la profundización, el río realiza considerables lavados de las orillas (erosión de costados) y ensancha su valle. En la corriente baja, el valle tiene mucha menos pendiente y el río deposita gran cantidad de sedimentos.

Esta distribución de trabajo de los ríos repercute en el aspecto exterior del valle del río. La parte alta del valle montañoso se presenta así mismo salvaje con cataratas y gran ruido del torrente. En la región central, en las faldas de las montañas, el valle del río se ensancha. En la parte baja, allí donde el río sale a la lindante llanura, el valle se ensancha considerablemente, y la inclinación disminuye mucho.

¿Hay algún límite en el trabajo de lavado y actividad de los ríos, o ellos pueden lavar y profundizar su cauce sin límites? El límite existe. Es el nivel donde desemboca el río y se le llama *base de erosión*. Más abajo de este nivel el río no puede profundizar su valle.

Para el Danubio y Dnieper el límite o base de erosión es el mar Negro; para el Volga y Ural es el Caspio; para el Obi, Yenisei y Lena es el nivel del océano Glacial; para el Amu Daria, el Aral, etc.

El nivel del agua no es siempre igual. El cambio de clima puede provocar vacilaciones importantes en la altura del nivel del agua, incluso en los océanos.

El relieve de las orillas puede cambiar al surgimiento o inmersión de enormes cantidades de superficie terrestre al avanzar el mar contra la tierra o al retroceder.

Si el nivel del agua desciende, la inclinación se agudiza dando lugar al aumento de la corriente y actividad del río. Profundiza su cauce hasta ponerse al nivel de la base de erosión, apareciendo nuevos escalones y nuevas terrazas.

Si el nivel del agua sube en la desembocadura, las aguas del río se tranquilizan y son lentas, depositando en su camino los elementos arrastrados, y de esta manera pueden cubrir de sedimento los escalones formados durante la corriente rápida. La red de ríos en nuestro planeta está distribuida de modo desigual.

En la vida de la naturaleza el hombre interviene sabiamente regulando la actividad de las aguas corrientes. Los hombres crean canales y lagos artificiales. Gran importancia tienen los ríos para los riegos de campos, faltos de agua, y para secar los pantanos.

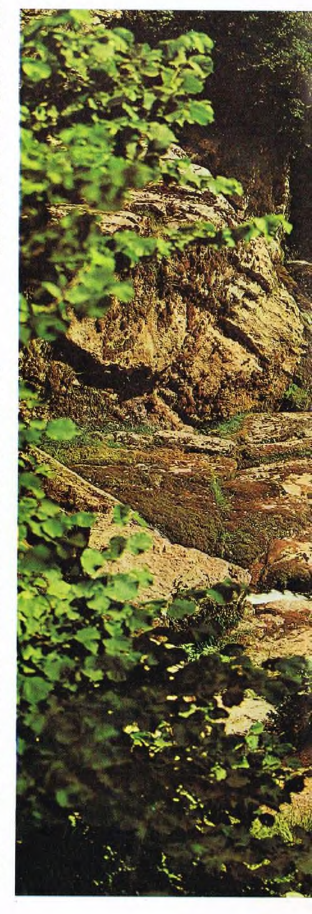
Dónde se pueden ver las aguas subterráneas y su camino

Las más diferentes grutas, cuevas y cavernas por sus dimensiones y formas, se pueden encontrar en aquellas regiones donde abundan los elementos rocosos y calizos.

Con la luz de una vela o antorcha los visitantes pueden ver el destello brillante que se desprende de las paredes y columnas, de las milagrosas colgaduras naturales con maravillosos dibujos. En el centro de la gruta a menudo se encuentran lagos profundos.

De las ranuras del techo surge el agua que se desliza por las paredes, *estalactitas*, descolgándose como chorradas y cayendo al fondo de la gruta con ruido. En el lugar de caída de las gotas surge otra columna con la punta aguda, la *estalacmita*. El agua que desciende de las paredes esparce el yeso por todas partes. Con el transcurso de los años y siglos las estalactitas y estalacmitas han ido al encuentro unas de otras, y al unirse han formado una compacta columna.

Algunos elementos, como la cal, yeso, y sal mineral se disuelven fácilmente con el agua. Este líquido puede introducirse en ellos abriéndose camino por las grietas formadas durante el proceso de erosión o del resultado de la presión



Los ríos de corrientes rápidas, principalmente en las montañas, arrastran mucho material y realizan en casi todo su camino un trabajo de lavado y destrucción de las orillas.



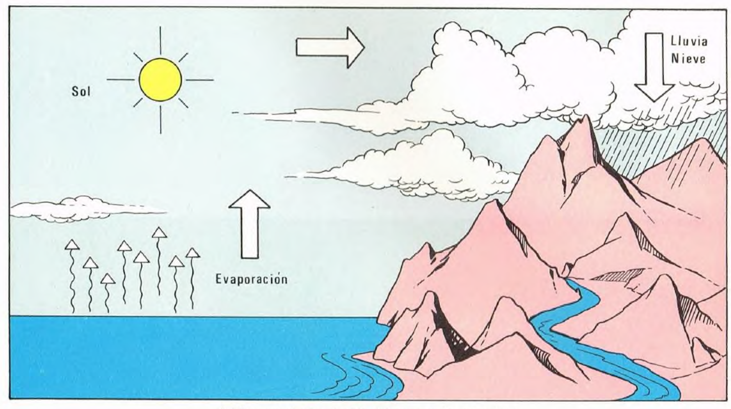


Gráfico que ilustra el ciclo del agua en la naturaleza.

durante la formación de los montes. El agua al disolver estos elementos profundiza y ensancha las grietas en ellos.

La formación de grutas, pozos, grietas o embudos, en el interior de la Tierra y en la superficie, es debida a la disolución de algunos elementos por el agua.

No todos los elementos se disuelven fácilmente por las aguas atmosféricas. En los elementos duros cristalinos, como el granito, el agua sólo puede penetrar por las grietas. En los más flojos, como la arena o grava, el agua penetra por los poros, o sea, entre las partículas.

El vacío por el que se introduce el agua puede ser de diferentes formas. Por esta señal se dividen los elementos en agrietados (granito y yeso calizo), y porosos, el granulado (arena-grava).

En los elementos agrietados la velocidad del agua es considerable: de 100 metros a 100 kilómetros cada 24 horas, y en los porosos es considerablemente menor; cuanto más pequeños son los poros, menor velocidad tienen las aguas subterráneas. Por ejemplo, en las plastas de arena es de 5 a 100 metros cada 24 horas, y en las de arcilla es de 0,5 hasta 5 metros cada 24 horas.

Las aguas arenosas o porosas tienen como los lagos y ríos superficie acuática, llamada *espejo de aguas subterráneas*. Si las grietas no están llenas por completo de agua no forman un torrente unido, sino un torrente esparcido. El torrente de aguas subterráneas que completan las grietas se llama *horizonte de agua*.

El agua que se desliza entre la arena y el horizonte de agua está cubierta por una capa de arcilla; en su recorrido se limpia y se convierte en agua potable.

Las aguas subterráneas que se deslizan rápidas entre las grietas de elementos rocosos están sucias, y no están defendidas del contacto con las aguas de la superficie.

El recorrido de las aguas en la naturaleza

El agua caída en forma de lluvia, agua o nieve, en cualquier lugar de la superficie terrestre, no se filtra toda en la tierra. Parte se evapora y regresa a la atmósfera, otra parte llega a los ríos, y otra pequeña parte se introduce en los elementos rocosos o arcillosos, formando las aguas subterráneas. Otra insignificante parte de agua caída de la lluvia la utilizan las plantas y los animales.

El agua que se introduce en la tierra se abre camino en las capas porosas o grietas, acumulándose en ellas. Las aguas se deslizan de la parte alta a la baja, influenciadas por la ley de atracción. En las pendientes de los valles o barrancos las aguas pueden surgir de nuevo a la superficie en forma de manantial. Es fácil conocer el lugar de salida de las aguas subterráneas por las características siguientes: por el terreno pantanoso en las inclinaciones o por la hierba jugosa, por el verdor de los arbustos y la extensión de la sombra de los árboles alrededor de la llave de agua. La mayoría de los ríos surgen de los manantiales. Los ríos desembocan en los mares o lagos. Las aguas evaporadas se elevan a la atmósfera formando nubes y retornan a la tierra en forma de lluvia o nieve. Así se realizan los grandes recorridos de las aguas en la naturaleza.

Las aguas subterráneas son de gran utilidad para la vida de nuestro planeta. Se cavan pozos, y se colocan tubos alcanzando el nivel del agua subterránea en aquellos lugares que es profunda para que no se derrumbe la pared; en el extremo del tubo va colgada la perforadora especial para estos trabajos. Una vez alcanzado el nivel del agua, ésta se extrae por medio de una bomba de extracción. Este método es muy empleado para el abastecimiento de aguas a las ciudades.

Las aguas subterráneas no se forman solamente por la filtración, sino también por los vacíos en los elementos terrosos. También se pueden formar por la penetración de vapores atmosféricos en los vacíos del interior de la Tierra. Pero no todos los vapores forman aguas en el interior de la Tierra. Algunas moléculas de agua en forma de vapor pueden en parte o por completo envolver partículas de tierra. Si los vapores son muchos, alrededor de las partículas de tierra se produce una lámina compacta, *lámina de agua*. Esta lámina que envuelve las partículas de tierra puede tener diferente espesor. Si dos partículas de tierra con la correspondiente lámina de agua de diferente espesor se rozan, la más gruesa avanza hacia la más fina, hasta que las láminas de las dos partes se igualan. Si en los elementos rocosos o terrosos se forma una lámina con suficiente agua para que estos elementos no la puedan contener, el agua sobrante en situación laminosa pasa a la situación de gota (líquida). Por la ley de atracción las gotas de agua se desprenderán de las partículas de tierra pasando de la parte alta a la baja.

Las aguas subterráneas pueden surgir en los lugares más elevados de la Tierra, donde no todos los vacíos entre las partículas de elementos están completos de este líquido. A éstas se las llama *aguas de superficie*. Estas aguas son

temporales ya que sólo existen en los períodos de lluvias. Las aguas pantanosas y las de tierra también pertenecen a las de superficie. Éstas son surtidores malos para el agua potable. Se ensucian con facilidad y se secan en los períodos sin lluvia.

Las aguas situadas bajo la primera capa de elementos impermeabilizados se llaman *aguas subterráneas.* El nivel de la temperatura en estas aguas subterráneas baja en invierno y sube en primavera. Estas aguas están menos expuestas a la suciedad que las de la superficie. Las aguas más apreciadas se forman en la profundidad de la tierra entre los elementos impermeabilizados: roca y arcilla.

Si cavamos un pozo hasta alcanzar estas aguas, ellas pueden llenar el pozo e incluso pueden surgir a la superficie formando un surtidor. Esto ocurre cuando todos los vacíos están completos y las aguas presionan las capas superiores. A estas aguas se las llama *artesianas.* El nombre es una derivación antiquísima de una provincia francesa, Artua, en tiempos del Imperio romano donde se utilizaron por primera vez.

Las aguas artesianas rellenan grandes espacios formando enormes reservas. Estas aguas están protegidas de la suciedad por capas impermeabilizadas. Las aguas artesianas son los afluentes más apreciados de agua potable para el abastecimiento.

Son muy interesantes y originales las aguas subterráneas en las regiones norteñas, donde reinan las heladas perpetuas.

Importancia de las aguas subterráneas para las personas

Las aguas subterráneas son el *mineral* más valioso de los minerales. En realidad es difícil encontrar otro mineral que se introduzca en la vida de las personas de tanta importancia como el agua. Las aguas se utilizan en todas partes: para las necesidades caseras, en la fábrica y en el campo.

Las aguas subterráneas se diferencian de las de la superficie por su limpidez transparente.

Es verdad que al mezclarse con otros elementos orgánicos, o con el hierro, el agua subterránea puede enturbiarse tomando un color amarillento. Al mezclarse con sales y otros minerales el agua toma un color pardoazulado y con un poco de sabor. El agua limpia subterránea no tiene olor ni sabor.

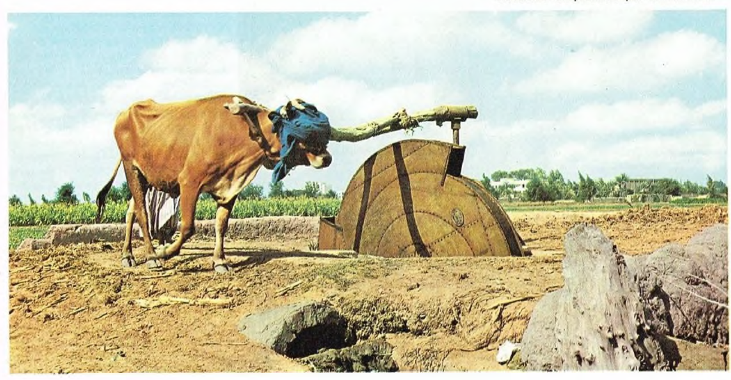
La temperatura de las aguas subterráneas puede ser diferente. Bajo las capas heladas la temperatura oscila entre los 0° y los 10°. Cuanto mayor es la profundidad, más alta es la temperatura.

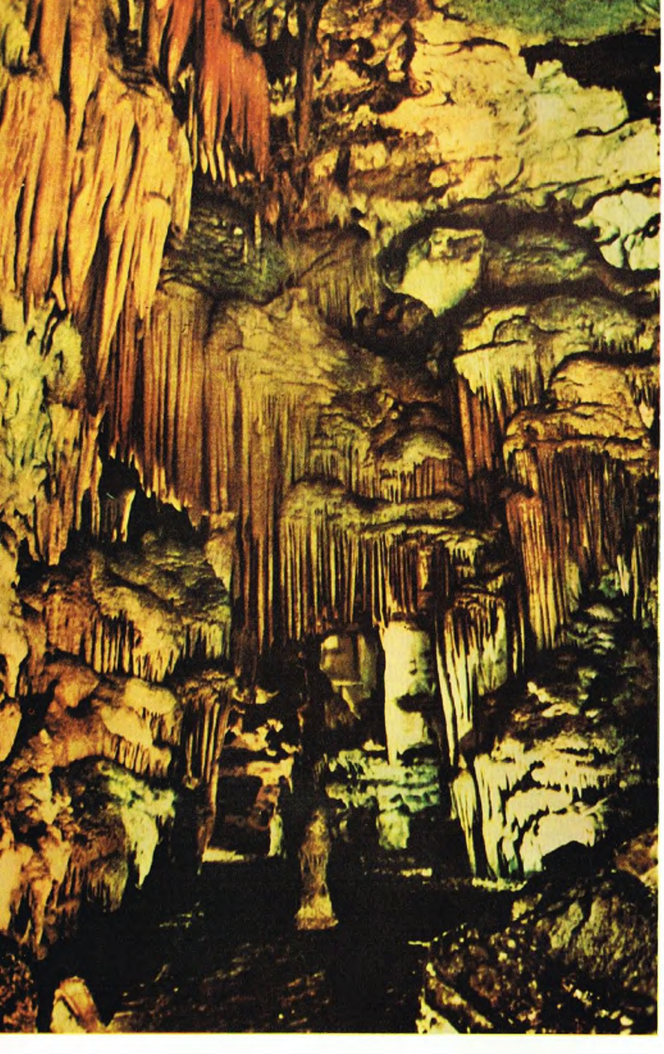
En la naturaleza se encuentran aguas subterráneas con diferentes temperaturas: hasta 20°, fría; de 20° a 37°, templada; de 37° a 42°, caliente, y superior a 42°, muy caliente.

La composición química de las aguas subterráneas es muy diferente y depende de la composición de los elementos por donde ellos pasan. Al disolver los elementos éstos se enriquecen de sales. Por ejemplo: al pasar por las capas calizas otros elementos conteniendo cal, las aguas reciben sales, calcio y magnesio. En los elementos salinos, ricos de sal y yeso, las aguas disuelven estos minerales. El agua recibe el olor característico del gas carbono y de otros gases. Las composiciones orgánicas dan al agua un olor desagradable y sabor dulzón; la sal de cocina y cloro nítrico le dan un sabor salado. De la mezcla con diferentes sales, magnesio nítrico, las aguas son amargas.

Del contenido de diferentes sales y de su cantidad dependen muchas cualidades de las aguas subterráneas. ¿Por qué en los recipientes donde hierve el agua se formó sedimento? ¿Por qué el jabón no da espuma? Porque el agua es áspera, está limpia de sales carbónicas, calcio y magnesio. En estas aguas

Las aguas situadas bajo la primera capa impermeable se llaman aguas subterráneas. Para su extracción se construyen diversos tipos de pozos, siendo este pozo egipcio uno de los más antiguos sistemas empleados por el hombre.





Las estalactitas y estalagmitas se forman mediante la substancias calcáreas que contiene el agua. En cuevas y grutas las gotas de agua que caen del techo de las mismas con el tiempo forman verdaderas columnas.

de jabón forma partículas insolubles de ácidos grasos. Si hervimos el agua, ésta se hace más blanda. Corrientemente las aguas se diferencian en blandas, regulares y ásperas. Para la utilización de las aguas en la industria es muy importante saber su aspereza.

Las aguas subterráneas casi siempre contienen gases: oxigeno, nitrógeno, metano y otros muchos. Estas aguas pueden ser dulces, mineralizadas y saladas. Si 1 litro de agua contiene hasta 1 gramo de sal, es agua dulce; hasta 5 gramos, mineralizada, y más de 5 gramos por litro, salada.

Las aguas mineralizadas y saladas se utilizan para la industria. Por ejemplo: de las aguas de los lugares donde hay pozos petrolíferos se pueden extraer el yodo, bromo y carbonato; de las que contienen diferentes sales se obtiene el cloro nítrico.

Las aguas minerales se utilizan en muchos balnearios con fines medicinales. A veces alcanzan temperaturas elevadas; otras, están limpias de gases. Los lugares más ricos en aguas minerales son las regiones volcánicas.

Para la elección del terreno en la construcción de embalses y centrales hidrológicas se debe mirar la filtración del agua por el corte de grietas y canales, ya que esto es muy peligroso. Es peligroso para la construcción el deslizamiento de tierras, fenómeno que provocan las aguas subterráneas en aquellos lugares donde se proyectan construcciones hidroeléctricas: embalses, canales de regadío y otros.

El desarrollo de la industria exige la búsqueda de nuevas reservas de aguas subterráneas.

Cómo el viento cambia la fisonomía de la Tierra

Viento es el desplazamiento de aire casi paralelo a la superficie terrestre. La fuerza del viento depende de su velocidad. Los movimientos lentos que nosotros llamamos *vientecillo*, o *viento suave*, pueden levantar y transportar sólo objetos muy ligeros: papeles y polvo. Los movimientos fuertes levantan montañas de polvo en los caminos y en los secos campos arados. Estos vientos secan las tierras aradas, llevándose consigo partículas ligeras, descubren y dañan los primeros brotes de las cosechas, y a veces se transforman en verdaderas *tormentas de polvo*. Estas tormentas son muy conocidas en Asia Central; en el norte de China provienen



Cuevas del Drach, en Mallorca.

del desierto de Gobi. Desde el Sahara invaden África del Norte horribles tempestades de polvo, los llamados *simún* y *khansim*.

Hace ya mucho tiempo que el hombre utiliza el viento como una fuerza para poner en movimiento los barcos de vela, para que giren las muelas en los molinos de viento, para levantar el agua en las fuentes y para producir energía eléctrica en las pequeñas centrales eléctricas.

La fuerza y dirección del viento hay que tenerlas en cuenta al construir ciudades y fábricas: la construcción de las grandes chimeneas fabriles se planea de tal manera que el humo de la fábrica no se dirija hacia los sitios urbanos. El viento tiene su influencia en el vuelo de los aviones y en la exactitud del tiro. Con el viento está unido el cambio de tiempo.

El viento es un importante transformador de la superficie de la Tierra. Recoge y transporta a grandes distancias pequeños fragmentos de rocas y partículas de minerales en forma de arena y polvo. Con su ayuda efectúa un gran trabajo geológico. Estas partículas se forman en la superficie de la Tierra como resultado de los procesos de aeración de las especies rocosas.

Los granos de arena, al encontrar piedras en su camino, chocan contra ellas, y poco a poco las van puliendo y afinando, desprendiéndose las especies más blandas, que se dejan destruir con más facilidad, dejando aquellas partes más sólidas que toman formas de crestas y diferentes salientes. Los fragmentos de los materiales rocosos que están en el suelo se afinan desde diferentes lados por los granos de arena.

El trabajo pulidor y afinador del viento aparece con fuerza en los llamados *desiertos de piedra*. Son desiertos jóvenes, que comparativamente hace poco que surgieron y en los que aún no se han destruido del todo las formas montañosas.

La naturaleza en los desiertos de piedra es dura, pero no le falta una lúgubre belleza: cimas colgadas, puntiagudas y rocas desnudas con cornisas de materiales duros que lentamente van siendo destruidos; a los pies de las rocas siempre hay una cubierta de montones de fragmentos de piedras.

El viento con verdadera maestría divide las especies mucho más duras de las blandas, porosas, y se lleva minúsculas partículas. Los lugares de especies duras quedan como recuerdos, testigos del pasado, señalando que en un tiempo determinado hubo cimas montañosas. Así se forman los llamados *mástiles del viento*, o *testigos*. Como torres de vigilancia se levantan estos mástiles entre las aplanadas superficies desérticas. Como sea que el viento no acostumbra levantar los granos de arena a una altura superior a los dos metros del suelo, el fundamento de estas rocas se afina y se pule más aprisa que la cumbre, y resulta una roca que por su forma se parece a una seta.

Los grupos de rocas en forma de setas y mástiles de viento crean un paisaje interesante y original. Se tiene la impresión de que estas rocas son ruinas de pueblos destruidos, o torres y castillos esparcidos en el desierto. Así es por ejemplo la ciudad de Eolo en la China occidental.

Pasarán miles de años y el viento incansable, con ayuda de las partículas recogidas, afinará las rocas, tirará y esparcirá sus fragmentos por todas partes. Entonces aparecerán los desiertos *pedrizales*, que se encuentran en el Gobi. Los desiertos pedrizales representan una superficie aplanada, sembrada de pedrizos y arena, entre los que se encuentran montañas aisladas o cadenas no muy altas de rocas de cimas puntiagudas: son restos de cadenas montañosas aún no destruidas del todo. El desierto de pedrizos es de transición para el desierto de arena, que está muy extendido en nuestra Tierra.

El viento encuentra en los desiertos

El viento cambia la fisonomía de la tierra pero también el hombre desde hace siglos utiliza su fuerza para poner en movimiento los barcos de vela, recibir energía en las pequeñas estaciones eléctricas o para hacer girar las ruedas de los molinos.



muchos materiales para la formación de arenas movedizas, que aparecen con preferencia como resultado de la aeración de las denudadas especies rocosas. Además de esto en los desiertos hay muchos aluviones blandos (sedimentos de las aguas corrientes) y sedimentos, que se han secado después de la crecida de primavera de los ríos y corrientes, que se forman después del período de lluvias en las montañas.

En el Asia Central grandes superficies están ocupadas por sedimentos de lagos que antes habían existido y ríos que cambiaron su curso o que han desaparecido completamente. Estos sedimentos son de arena y fango, secos por completo, y que con facilidad son esparcidos por el viento. Así se formaron los desiertos arenosos de Kara Kum (Arenas Negras), y Kizil Kum (Arenas Rojas), el Gibson, Atacama y otros.

La cantidad de material, esparcido por el viento, crece continuamente a cuenta de los sedimentos durante las crecidas del Amu-Daria y del flujo en las costas del mar de Aral.

El viento en los desiertos no es un invitado casual, sino el dueño. Con la salida del sol casi siempre aparece el viento. Al principio el viento es débil, pero después aumenta gradualmente, y alcanza su mayor fuerza cerca del mediodía calmándose solamente hacia la noche. Con frecuencia hay tormentas, que a veces se prolongan durante dos o tres días.

En todas partes donde el viento encuentra un suelo blando coge los granos de arena y los transporta hasta el primer obstáculo.

El viento ayuda a la formación de polvo y arena de los guijarros y otros materiales en las costas del mar y de los lagos. Las arenas secas son levantadas por el viento que sopla de la parte del mar o del lago y transportadas hasta el primer obstáculo: algún matorral en la playa o alguna piedra grande donde se forma un montículo.

En la playa el montículo de arena no se queda solo. Las olas arrojan a la playa arena fresca que el viento transporta hacia adelante. Los obstáculos en el camino de la arena son muchos, y pronto empieza la unión de varios montículos entre los vecinos de la derecha y de la izquierda. Se forma una *duna* que es una hilera arenosa paralela a la costa.

En las costas del mar Báltico las dunas alcanzan una altura de 20 a 30 metros; en la costa del océano Atlántico, en Francia, de 50 a 100 metros, y en las costas del mar Mediterráneo incluso de 150 a 200 metros. La rapidez del avance de algunas dunas pequeñas puede alcanzar en un tiempo tormentoso de 2 a 3 metros al día; las dunas mayores en tiempos de tormenta pueden alcanzar una velocidad de 1 a 20 metros al año. En su avance las dunas cubren de arena los bosques, tierras y edificaciones. En algunos sitios las dunas cierran el paso a los ríos que desembocan en el mar, obligándolos a derramarse y convertir el lugar en terrenos pantanosos.

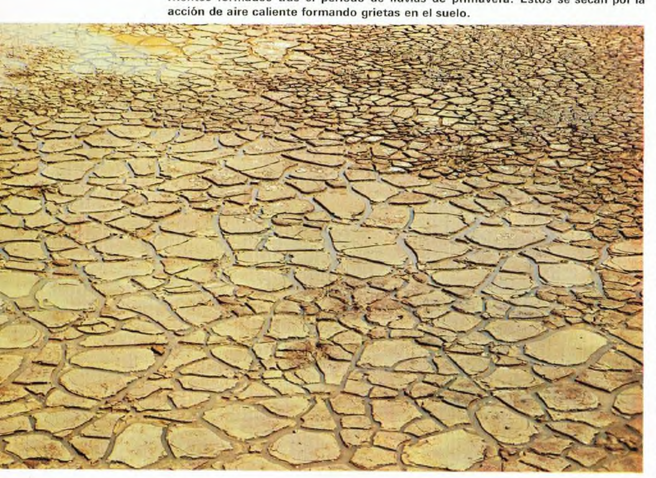
Los hombres procuran parar el avance de las dunas. Procuran reforzar las playas de donde el viento se lleva la arena, sembrando plantas y arbustos; las dunas las refuerzan primeramente con la siembra de hierbas y después de árboles, en particular pinos, que crecen muy bien en tierras arenosas. Paulatinamente el hombre convierte las dunas en bosques tupidos y para completamente su movimiento.

Aunque las grandes superficies de arena permiten solamente ciertas posibilidades de que sean habitadas por el hombre, pueden ser conquistadas al desierto y convertidas en bosques y jardines. En la mayor parte de los desiertos arenosos la arena contiene suficiente humedad, producida en noches frías de los vapores de agua del aire, para alimentar a las plantas. Para fijar las arenas es necesario sembrar hierbas que crezcan bien en la arena, y cuando éstas hayan crecido empezar la siembra de árboles, arbustos y crear franjas de bosques.

En los viejos documentos chinos se encuentran no pocas narraciones de las grandes desgracias ocurridas en algunos pueblos fronterizos con el desierto. Los hombres no sabían antes cómo luchar con las dunas que avanzaban inexorablemente; por ello abandonaban los pueblos, dejando que el desierto los destruyera.

En el siglo XII, en el desierto de Gobi, era conocida la ciudad de Jara-Joto (Ciudad Negra), abandonada por sus habitantes, pues la arena empezó a avan-

En los desiertos existen muchos aluviones blandos, sedimentos de las aguas corrientes formados tras el periodo de lluvias de primavera. Estos se secan por la acción de aire caliente formando grietas en el suelo.





El viento, en el desierto, es el auténtico dueño. Grandes masas de arena son movidas formando dunas que llegan a alcanzar considerables alturas. En el "Valle de la Muerte" en California estas dunas constituyen verdaderas montañas que en ocasiones son desplazadas por la fuerza del viento.

zar sobre ella y la cubrió por completo.

En los desiertos y estepas de Asia Central se puede observar en los días calurosos la formación de las llamadas *trombas*, o fosos de polvo. En la superficie de la Tierra aparece un rápido movimiento del aire en espiral en forma de columna de polvo, mucho más amplia por arriba. Esta tromba, dando vueltas, corre por la Tierra. Nuevas y nuevas partículas de polvo y otros objetos ligeros, hojas secas, ramitas, son absorbidas por la tromba.

Las trombas dan vueltas en forma de espiral en la superficie de la columna levantándose cada vez más alto hasta que por fin a una altura de 300 metros se deshace toda la columna. Los objetos más pesados (ramitas, granos de arena) caen al suelo, mientras que el polvo permanece durante mucho tiempo en el aire. Durante todo el dia poco a poco pierde su diafanidad.

En los desiertos y semidesiertos los procesos de aeración y trabajo del viento crean continuamente mucho polvo. Los vientos transportan este polvo a enormes distancias. Por ejemplo: del Sahara el polvo vuela hacia el norte, a Europa, y hacia el oeste, al océano Atlántico. La recogida de este polvo (al caer con la nieve o en la nieve), después de los consiguientes cálculos, demostró que el viento transporta muchas toneladas de polvo.

En el aire el polvo se mantiene mucho tiempo, haciéndolo menos transparente, de tal manera que a veces el sol parece una esfera roja sin rayos, y las montañas lejanas apenas se ven a través de este humo.

El polvo que se forma con el proceso de aeración de las arenas movedizas es transportado por el viento a los confines del desierto. Aquí poco a poco se sedimenta, y, lo que es más importante, se fija con la lluvia y la nieve a la superficie terrestre. Los confines de los desiertos están cubiertos de una frondosa vegetación que recoge este polvo. Gradualmente se acumulan de 1 a 2 milímetros al año. Al pasar miles de años crea una forma especial de sedimento que se llama *loess* o *tierra amarilla*.

El loess alcanza anchuras de algunos metros a centenares de metros. El loess tiene un color grisamarillento o pardoamarillento; se corta fácilmente con un cuchillo, y se aplasta con los dedos, notándose perfectamente los granos de arena entre las partículas más pequeñas. A pesar de esta insegura unión de las partículas el loess forma barrancos colgados de 20 y más metros de altura.

Las cualidades características del loess son su ausencia de capas y porosidad, creadas por la sedimentación del polvo sin ayuda del agua.

En las corrientes de los ríos y riachuelos, en las pendientes de las montañas y colinas, el polvo transportado



Las dunas cercanas al mar pueden ser detenidas gracias a la plantación de arbustos y matorrales que paran completamente el movimiento de éstas.

por el viento se sedimenta con ayuda del agua corriente. Estas sedimentaciones de polvo existen junto con el loess sin capas y se las denomina *formas de loess*. Estas formas se diferencian un tanto por su composición y formación del típico loess sin capas. Tanto las especies en formas de loess, como el loess, se formaron en las épocas de clima frío de los glaciares.

Los sedimentos de loess contienen diferentes materias necesarias para las plantas, potasio, cal, fósforo, amonio e incluso estiércol, en forma de partículas de restos de los animales salvajes y domésticos. La porosidad del loess permite a las raíces de las plantas penetrar con facilidad y cómodamente en su interior y extraer las sustancias necesarias.

La historia del período cuaternario dice que hubo un tiempo en que las condiciones climatológicas en algunos paises de la Tierra ayudaron a la sedimentación de una enorme cantidad de polvo, con anchuras de algunas decenas de metros. El loess se forma ahora en aquellos paises donde hay las correspondientes condiciones, o sea, un desierto lo suficiente grande en calidad de *fábrica* de polvo, y en sus confines estepas donde este polvo puede acumularse. En el norte de China los sedimentos de loess se forman en nuestros dias aunque no en tanta cantidad como en la última época glaciar.

El loess se encuentra en todos los continentes. Su superficie mayor se encuentra en el continente más grande del mundo, Asia, y ocupa todas las provincias del norte de China. En algunos puntos su potencia alcanza, posiblemente, de 300 a 400 metros (exactamente aún no ha sido medida). Además de esto, el loess está muy extendido en todas las extremidades de Asia Central.

El loess se extiende por Polonia, Rumania, Austria, Rusia, Checoslovaquia, Alemania central y Francia. El loess es una especie blanda, pero perfectamente estable. En el loess no es difícil excavar una cueva.

De esta manera vemos que la acción del viento cambia la superficie de la Tierra. El viento no solamente destruye, sino que crea también nuevas formas de superficie.

La energía del viento aún se utiliza muy poco, aunque sus reservas son grandes.

El loess se puede cortar fácilmente con un cuchillo y aplastar con los dedos. Ello permite darle diferentes formas. En la región de Khorassan, en Irán, se utiliza en ocasiones para la construcción de adobes y ladrillos.



PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispánicos. Los siglos XVII y XVIII: ruta de las Indias, exploraciones de América, África, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de África; la conquista del Oeste; la exploración polar; el mundo submarino; la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas; principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos, luz viva, sonidos, colores, simbiosis, falso parecido, mimetismo, signos de distinción; los animales sociales; las migraciones; venenos, parásitos; conducta animal; doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI - EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX - ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X - Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

TOMO XI - LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII - ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas; el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

EVOLUCION DE LA HUMANIDAD A TRAVES DE SUS CREENCIAS



SOLICITE SIN COMPROMISO
ALGUNO INFORMACION DE ESTA OBRA

LAS GRANDES RELIGIONES constan de:

5 volúmenes, tamaño 34 x 25 cm. espléndidamente encuadernados en piel roja con estampaciones en oro.

3.136 páginas, impresas sobre magnífico papel fabricado especialmente para esta obra.

6.000 ilustraciones, en gran parte a todo color.

Textos rigurosamente inéditos, de eminentes arqueólogos, historiadores, teólogos, folkloristas, etc.